

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

1^{re} PUBLICATION

- (22) Date de dépôt 19 avril 1974, à 16 h 16 mn.
(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — «Listes» n. 46 du 15-11-1974.
- (51) Classification internationale (Int. Cl.) B 23 k 11/02; F 01 d 7/00.
- (71) Déposant : Société dite : MOTOREN-UND TURBINEN-UNION MÜNCHEN G.M.B.H., résidant
en République Fédérale d'Allemagne.
- (73) Titulaire : *Idem* (71)
- (74) Mandataire : Cabinet Bert, de Keravenant et Herrburger, 115, boulevard Haussmann, Paris (8).
- (54) Procédé de soudage pour la fixation d'aubes sur des rotors de turbine.
- (72) Invention de :
- (33) (32) (31) Priorité conventionnelle : *Demande de brevet déposée en République Fédérale d'Allemagne le
19 avril 1973, n. P 23 19 994.2 au nom de la demanderesse.*

La présente invention concerne un procédé de soudage pour fixer des aubes sur des moyeux de rotors de turbines, notamment en alliage de nickel ou de cobalt.

La fabrication de rotors de turbines par soudage d'aubes sur des moyeux fabriqués au préalable, présente surtout l'avantage, par rapport aux rotors de turbines en une seule pièce, que la proportion des pièces de rebut de fabrication est réduite d'un multiple ; ces avantages sont suffisamment connus ; on a essayé pour cette raison de réaliser de tels rotors de turbines par soudage d'aubes sur les moyeux de rotors, dans le cas où les rotors doivent résister à des températures et des vitesses de rotation particulièrement élevées. Les soudures de ce type ont été réalisées par soudure à rayons d'électrons, par des soudures sous gaz protecteur et des soudures par friction.

On a toutefois constaté que ces procédés de soudage ne constituent pas des solutions satisfaisantes, car lorsqu'on procède par soudage à rayons d'électrons, il est nécessaire de procéder à un usinage fin des surfaces limites ; or, cet usinage est très onéreux et on a des micro-fissures résultant du procédé de fusion.

Lorsqu'on soude par friction, on a des efforts mécaniques très intenses au niveau des éléments à souder ; souvent, de tels efforts ne peuvent être transmis à des organes à parois minces ; en outre, on arrive à un cordon de soudure, concave, qu'il faut usiner.

Enfin, dans le cas d'un soudage sous gaz protecteur, classique, on n'arrive pas à une solidité suffisante du cordon de soudure ; cela résulte notamment du fait que, par suite du refroidissement après le soudage, on a des micro-fissures au point de liaison. Ces micro-fissures réduisent considérablement la résistance du rotor.

La présente invention a pour but de créer un procédé de soudage pour fixer des aubes sur des moyeux de rotors de turbines, en utilisant des matériaux très fortement alliés, notamment des alliages de Ni et de Co, pour les rotors de turbines, et en évitant absolument les micro-fissures lors du refroidissement de la soudure.

A cet effet, la présente invention concerne un procédé de soudage, caractérisé en ce qu'on applique un

pôle d'une source de courant à chaque partie à souder, pour chauffer par résistance électrique les surfaces limites à une température T_1 très peu en-dessous du point de fusion du matériau, et on applique les deux parties à souder l'une contre l'autre, avec une légère pression P_1 , lorsque les deux parties ont atteint un état pâteux.

Lors du passage du courant électrique, du fait de la résistance de passage, les surfaces en appui des organes à souder chauffent particulièrement facilement, et on les amène à se souder en exerçant une légère pression. L'atmosphère inerte évite une oxydation des surfaces à souder, lors du chauffage, ce qui est particulièrement important pour la résistance mécanique de la soudure.

Le procédé selon l'invention présente l'avantage que, du fait de la pression d'application relativement faible, le bourrelet du cordon de soudure ainsi formé se présente seulement sous la forme d'un léger épaissement de matière et que l'on enlève ultérieurement par un simple usinage mécanique. Du fait du chauffage, jusqu'à une température restant en-dessous du point de fusion, on n'arrive pas à la phase liquide du métal, ce qui évite la formation de micro-fissures. Un autre avantage réside dans le chauffage exclusif de la zone limite des parties à souder.

La pression d'application P_1 entre les deux parties à souder, permet d'éviter la formation de micro-fissures, lors du refroidissement.

Un autre avantage de ce procédé de soudage permet de ne pas procéder à un usinage fin des surfaces superficielles avant la soudure, et ne nécessite qu'une surface non oxydée.

Enfin, grâce au procédé selon l'invention, on peut bien observer le profil des efforts et de la température pendant le soudage.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, on augmente la pression P_1 au cours du refroidissement de la soudure. Grâce à cela, même pour une faible pression de soudage P_1 , on évite la formation de micro-fissures au cours de la phase de refroidissement.

Suivant une autre caractéristique du procédé de l'invention, les parties à souder présentent une réduction

de surface au niveau de la jonction des surfaces limites.

Grâce à ce rétrécissement, on arrive très bien à l'effet recherché, de sorte que le chauffage au niveau de la surface limite est considérablement plus intense qu'à la zone restante des parties à souder.

Suivant une autre caractéristique du procédé de l'invention, on utilise des mâchoires de formage pour comprimer les parties à souder, ces mâchoires constituant en même temps les éléments de chauffage.

Suivant une autre caractéristique du procédé de l'invention, lors du soudage, on utilise les paramètres suivants :

- température d'échauffement : sensiblement à 5 % au-dessous de la température de fusion,
- tension de chauffage : environ 10 volts,
- courant de chauffage : environ 10^3 ampères/cm².
- pression de soudage : 5 à 10 Kg/mm².

Grâce à ces conditions de soudage, on arrive à une soudure optimale entre le pied de l'aube et le moyeu du rotor dans le cas d'alliages de nickel et de cobalt.

La présente invention sera décrite plus en détail à l'aide de l'unique figure annexée montrant la mise en oeuvre du procédé de soudage, selon l'invention.

Selon le dessin, un rotor de turbine 1 est placé dans un dispositif 8 formant une auge. A la périphérie extérieure du moyeu 1 du rotor on a prévu un nombre de surfaces de liaison 2 correspondant au nombre d'aubes à fixer. Une aube de turbine 4 est déjà placée avec son pied 3 sur la surface de liaison 2 du moyeu de rotor 1 de la turbine. A l'aide des mâchoires de formage 3 qui servent en même temps d'électrodes, on appuie l'aube de turbine 4 avec une pression P_1 sur la surface de liaison 2 du moyeu 1 pendant le soudage. Un pôle de la source de courant U est relié aux mâchoires de formage 5 et l'autre pôle de cette source de courant U est relié au moyeu de la turbine.

Grâce à la pression P_1 , il se forme un cordon de soudure 7 en saillie, au cours du soudage de l'aube de turbine 4 sur le moyeu 1, au niveau de la surface limite 6, ce bourrelet 7 évitant la formation de micro-fissures.

Les mâchoires de formage 5, aussi bien que

les autres parties du dispositif de soudage, peuvent comporter un dispositif de refroidissement non représenté.

Enfin, l'ensemble du montage est placé dans une chambre à vide.

5

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à l'exemple de réalisation ci-dessus décrit et représenté, à partir duquel on pourra prévoir d'autres modes et d'autres formes de réalisation sans pour cela sortir du cadre de l'invention.

R E V E N D I C A T I O N S

1) Procédé de soudage pour fixer des aubes sur des moyeux de rotors de turbines, notamment en un alliage de Ni ou de Co, procédé caractérisé en ce qu'on applique un pôle d'une source de courant à chaque partie à souder, pour chauffer par résistance électrique les surfaces limites à une température T_1 très peu en-dessous du point de fusion du matériau, et on applique les deux parties à souder l'une contre l'autre, avec une légère pression P_1 , lorsque les deux parties ont atteint un état pâteux.

2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on augmente la pression P_1 lors du refroidissement de la soudure.

3) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les deux parties à souder présentent une réduction de section au niveau de la liaison des surfaces limites.

4) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, lors de la compression des deux parties à souder, on utilise des mâchoires de formage qui servent en même temps d'électrodes de chauffage.

5) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que, lors du soudage, on utilise les paramètres suivants :

- température d'échauffement : sensiblement à 5 % au-dessous de la température de fusion,
- tension de chauffage : environ 10 volts,
- courant de chauffage : environ 10^3 ampères/cm²,
- pression de soudage : 5 à 10 kg/mm².

